

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-344774

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl. G11B 7/09  
G11B 21/10

(21)Application number : 2000-163216 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

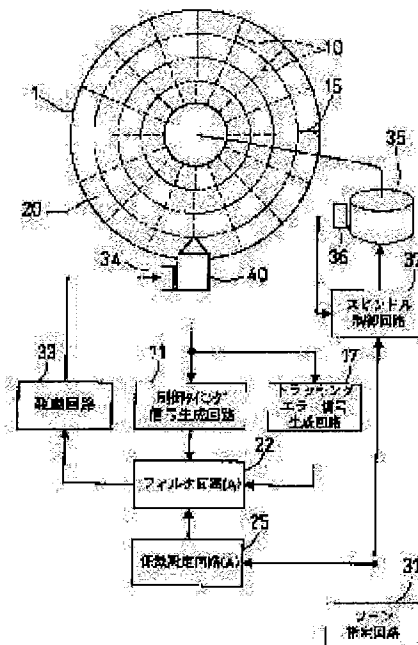
(22)Date of filing : 31.05.2000 (72)Inventor : YOSHIKAWA AKIRA  
UEDA EIJI

## (54) DISK CONTROLLER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that an optimal controlling state cannot be kept since the controlling characteristics of tracking control varies at each zone when performing tracking control processing using a digital filter to a sample servo disk divided into zones.

**SOLUTION:** This disk controller is provided with a control timing signal generating circuit 11 for generating a control timing signal from the signal in a servo area 10 on an optical disk 1, a tracking error signal generation circuit 17 for generating a tracking error signal from the signal in the area 10 and a coefficient setting circuit 25 for setting a filter coefficient corresponding to a zone 15 to a filter circuit 22. It is possible to set the filter coefficient always optimal to a sampling frequency varying at each zone to realize stable tracking control in all the zones.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-344774

(P2001-344774A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/09  
21/10

G 1 1 B 7/09  
21/10

C 5 D 0 9 6  
A 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-163216(P2000-163216)

(22) 出願日 平成12年5月31日 (2000. 5. 31)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉川 昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 上田 英司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外 5 名)

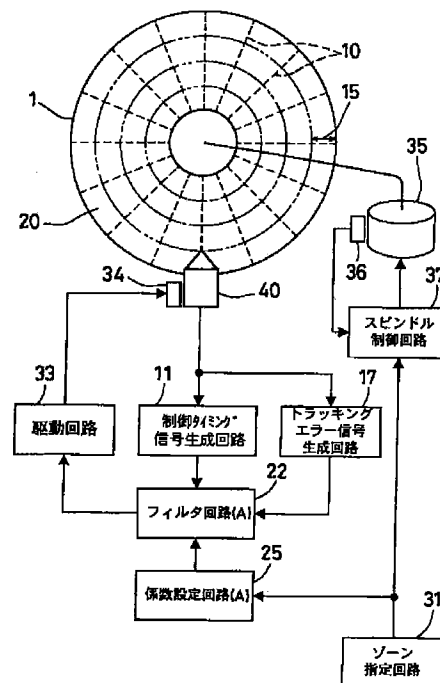
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ゾーン分割されたサンプルサーボディスクに対してデジタルフィルタを用いたトラッキング制御処理を行うとゾーンごとにトラッキング制御の制御特性が変化し最適な制御状態を維持できない。

【解決手段】 光ディスク1上のサーボエリア10の信号より制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路11と、サーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17と、ゾーン15に応じたフィルタ係数をフィルタ回路22に設定する係数設定回路25とを備える。ゾーンごとに変化するサンプリング周波数に対して常に最適なフィルタ係数を設定することができ全てのゾーンにおいて安定したトラッキング制御を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、

前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、

前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、

前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、

前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、

前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、

前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、

前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、

前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、  
前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、

前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とするディスク制御装置。

【請求項 2】 トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、

前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、

前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、

前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、

前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、

前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、

前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、

前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、

前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、  
前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、

10

20

30

40

50

前記ゾーン番号信号を入力信号とし、前記トラッキング制御の動作時は前記ゾーン番号信号をホールドし、前記トラッキング制御の非動作時は前記ゾーン番号信号を出力する係数用ゾーン指定手段と、

前記係数用ゾーン指定手段が出力する前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とするディスク制御装置。

【請求項 3】 トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、

前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、

前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、

前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、

前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、

前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、

前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、

前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、

前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、  
前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、

前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備え、

前記フィルタ係数設定手段は、前記ゾーン番号信号が変化した場合は、変化前のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件及び変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件のいずれとも異なるフィルタ処理条件を所定時間設定し、その後、変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件を設定することを特徴とするディスク制御装置。

【請求項 4】 前記ゾーン番号信号が変化した場合に、変化前のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件及び変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件のいずれとも異なるフィルタ処理条件を設定する時間を、前記回転駆動手段の回転速度変化又は前記光ディスクの回転速度変化に基づいて決定する請求項 3 に記載のディスク制御装置。

【請求項 5】 トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を

記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、  
 前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、  
 前記光ディスクの回転速度が所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、  
 前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、  
 前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、  
 前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、  
 前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、  
 前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、  
 前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、  
 前記光ディスクの回転速度を直接的に又は間接的に検出し、検出された前記光ディスクの回転速度に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とするディスク制御装置。

【請求項6】 トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、  
 前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、  
 前記光ディスクの回転速度が所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、  
 前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、  
 前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、  
 前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、  
 前記トラッキングエラー信号に対して一定周期でフィルタ処理を行うフィルタ手段と、  
 前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段とを備えたことを特徴とするディスク制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスクから信号を読み出すために光ヘッドのアクチュエータ制御を行うディスク制御装置に関する。特にディスクの半径方向に一列に配列されたサーボ領域を有するサンプルサーボ対応の光ディスクに対して安定したトラッキング動作を行うディスク制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、サーボ領域が形成されたディスクと、該ディスクに対してトラッキング制御を行なうディスク制御装置は、例えば特開平6-60429号公報に記載されている。

【0003】特開平6-60429号公報には、連続する仮想のスパイラルトラックに沿ったクロックマーク及びトラック識別マークからなるサーボ領域が、半径方向に（即ち、放射状に）配列されたディスクに記載されている。また、該サーボ領域からトラッキングエラー信号を得てトラッキング制御を行なう制御装置が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような構成のディスクを用いてトラッキング制御を行う場合、制御ループ内にあるフィルタがサーボ領域に基づくトラッキングエラー信号のサンプル周期で動作するデジタルフィルタであると、以下のような問題を生ずる。

【0005】例えば、情報記録領域が回転中心からの距離により複数のゾーンに分割され、ゾーン毎に回転速度を変えて記録及び／又は再生を行なう場合においては、記録又は再生を行なうゾーンが変わるとディスクの回転速度が変化し、フィルタの周波数特性が変化してしまう。

【0006】また、ゾーン分割されていないディスクであっても、CLV（Constant linear Velocity）のようにディスク回転速度を連続的に変化させる場合においては、同様にディスク回転速度の変化によってフィルタの周波数特性が変化してしまう。

【0007】以上のようにフィルタの周波数特性が変化すると、常に最適な制御状態を維持することが困難となる。

【0008】本発明は、上記の問題を解決し、常に安定したトラッキング制御を行なうことができるディスク制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために以下の構成とする。

【0010】本発明の第1の構成のディスク制御装置は、トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生

成するトラッキングエラー信号生成手段と、前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とする。かかる構成によれば、ゾーンごとに光ディスクの回転速度を変化させても、トラッキング制御のフィルタ処理条件（フィルタ係数）もゾーンごとに変化させるので、制御特性を常に安定に保つことができる。

【0011】本発明の第2の構成のディスク制御装置は、トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、前記ゾーン番号信号を入力信号とし、前記トラッキング制御の動作時は前記ゾーン番号信号をホールドし、前記トラッキング制御の非動作時は前記ゾーン番号信号を出力する係数用ゾーン指定手段と、前記係数用ゾーン指定手段が出力する前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とする。かかる構成によれば、ゾーンごとにトラッキング制御のフィルタ処理条件を切り替えることによる上記第1の構成による効果に加えて、フィルタ処理条件の切り替えのタイミングをトラッキング制御が行なわれていない時とすることで、トラッキング制御中にフィルタ処理条件が切り替わることにより制御動作が不安定になるのを防止することができる。

【0012】本発明の第3の構成のディスク制御装置は、トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装

置であって、前記光ディスクのゾーンに対応したゾーン番号信号を出力するゾーン指定手段と、前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、前記光ディスクの回転速度が前記ゾーン番号信号に対応した所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、前記ゾーン番号信号に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備え、前記フィルタ係数設定手段は、前記ゾーン番号信号が変化した場合、変化前のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件及び変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件のいずれとも異なるフィルタ処理条件を所定時間設定し、その後、変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件を設定することを特徴とする。かかる構成によれば、ゾーンごとにトラッキング制御のフィルタ処理条件を切り替えることによる上記第1の構成による効果に加えて、切り替え時に一旦過渡的なフィルタ処理条件（例えば、切り替えの前後の中間的な値）を設定するので、フィルタ処理条件を大きく変化させることによってトラッキング制御が不安定になるのを防止できる。

【0013】上記の第3の構成において、前記ゾーン番号信号が変化した場合に、変化前のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件及び変化後のゾーン番号信号に対応するフィルタ処理条件のいずれとも異なるフィルタ処理条件を設定する時間を、前記回転駆動手段の回転速度変化又は前記光ディスクの回転速度変化に基づいて決定することができる。かかる構成によれば、過渡的なフィルタ処理条件を設定する時間を固定するのではなく、光ディスク等の回転速度の変化に応じて柔軟に変化させ調節することで、フィルタ処理条件の切り替え時の制御の安定性がより向上する。

【0014】本発明の第4の構成のディスク制御装置は、トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、前記光ディスクの回転速度が所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段をその光軸に対

10

20

30

40

50

して直交する方向へ移動させる移動手段と、前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、前記光ディスクのサーボ領域から制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成手段と、前記制御タイミング信号に基づいて前記トラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行うフィルタ手段と、前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段と、前記光ディスクの回転速度を直接的に又は間接的に検出し、検出された前記光ディスクの回転速度に基づいて前記フィルタ手段のフィルタ処理条件を設定するフィルタ係数設定手段とを備えたことを特徴とする。かかる構成によれば、光ディスクの回転速度からリアルタイムでフィルタ処理条件を算出し更新していくので、フィルタ処理条件は常にサンプルサーボのサンプリング周波数に応じたものとなり、光ディスクの回転速度が変化する場合であってもトラッキング制御の安定性が確保される。

【0015】本発明の第5の構成のディスク制御装置は、トラッキング誤差信号を検出するためのサーボ領域が半径方向に配列された光ディスクに情報を記録し及び／又は記録された情報を再生するためのディスク制御装置であって、前記光ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、前記光ディスクの回転速度が所定の回転速度となるように前記回転駆動手段を制御する回転制御手段と、前記光ディスクの情報記録面に光を照射しその反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段をその光軸に対して直交する方向へ移動させる移動手段と、前記光ディスクのサーボ領域からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、前記トラッキングエラー信号に対して一定周期でフィルタ処理を行うフィルタ手段と、前記フィルタ手段の出力信号に基づいて前記移動手段を駆動してトラッキング制御を行うトラッキング駆動手段とを備えたことを特徴とする。かかる構成によれば、トラッキング制御におけるフィルタ処理条件及びサンプリング周波数が常に一定に維持されるので、光ディスクの回転速度が変化しても制御特性が変化せず、常に安定したトラッキング制御が実現できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0017】（実施の形態1）図1は本発明のディスク制御装置の第1の実施の形態の構成図を示す。

【0018】1はディスクであり、情報記録面上の仮想の螺旋状のトラックに沿ってサーボエリア10およびデータエリア20が繰り返し形成されている。サーボエリア10は半径方向に一直線上に、即ち放射状に配置される。サーボエリア10にはトラッキング制御を行なうためのピットが形成されている。また、ディスク1の情報記録領域は回転中心からの距離が異なる複数のゾーン1

5に分割される。

【0019】35はディスク1を回転させるスピンドルモータであり、36はスピンドルモータ35の回転速度に比例した周波数の信号を発生する周波数発電器（以降「FG」と呼ぶ）である。31はディスク1の所望するゾーン15を指定し、そのゾーン番号に応じた信号（ゾーン番号信号）を出力するゾーン指定回路、37はゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号に応じた速度で周波数発生器36を用いてスピンドルモータ35の回転制御を行うスピンドル制御回路である。スピンドルモータ35の回転速度は、同一のゾーン内では一定であり、ゾーン間においては、内周側ゾーンより外周側ゾーンの方が回転速度が遅くなるように制御される。

【0020】40は、ディスク1の情報記録面に光ビームを照射し、その反射光を検出する光ピックアップである。11は光ピックアップ40が検出した信号からサーボエリア10を基準とする制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路である。17はサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路である。

【0021】22は、制御タイミング信号生成回路11が出力する制御タイミング信号のタイミングで、トラッキングエラー信号生成回路17からのトラッキングエラー信号に対してフィルタ処理を行い、制御信号を出力するフィルタ回路（A）である。フィルタ回路（A）22は、低域補償と位相進み補償をデジタルフィルタにより実現しており、その構成を図2に示す。図2において、TEはトラッキングエラー信号生成回路17から入力されるトラッキングエラー信号、CSは後述する駆動回路33に対して出力される制御信号である。また、Aは低域補償の係数、Bは比例項の係数、Cは位相補償の係数、 $Z^{-1}$ は1サンプル分の遅延を表す。ここで、フィルタ処理条件を規定するフィルタ係数A、B、Cは変更することができる。フィルタ係数A、B、Cの変更は以下のようにして行なわれる。係数設定回路（A）25は、ゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号を入力信号とし、これに対応するフィルタ係数の設定のためのフィルタ係数信号を出力する。フィルタ回路（A）22のフィルタ係数A、B、Cは、このフィルタ係数信号に基づいて設定される。

【0022】34はディスク面に照射する光軸をディスクの半径方向に移動させるアクチュエータである。33はフィルタ回路（A）22が出力する制御信号によりアクチュエータ34を駆動する駆動回路である。

【0023】以上のように構成されたディスク制御装置についてその動作を述べる。

【0024】ゾーン指定回路31は所望のゾーンを指定し、そのゾーン番号に応じたゾーン番号信号を出力する。スピンドル制御回路37はゾーン番号信号を受けて、ディスク1がゾーン番号に応じた回転速度で回転す

10

20

30

40

50

るように、スピンドルモータ35の回転を制御する。

【0025】また、ゾーン指定回路31からのゾーン番号信号は係数設定回路(A)25に inputs され、係数設定回路(A)25はゾーン番号信号に応じたフィルタ係数信号を出力する。これに基づきフィルタ回路(A)22のフィルタ係数が設定される。

【0026】光ピックアップ40はディスク1からの反射光を集光し、その再生信号をトラッキングエラー信号生成回路17および制御タイミング信号生成回路11に送る。トラッキングエラー信号生成回路17はサーボエリア10の再生信号よりトラッキングエラー信号を作成しフィルタ回路(A)22に送る。同時に制御タイミング信号生成回路11はサーボエリア10の再生信号に基づいてトラッキングエラー信号生成回路17の出力が確定するタイミングでフィルタ回路(A)22に制御タイミング信号を送る。フィルタ回路(A)22は、制御タイミング信号生成回路11より制御タイミング信号が入力されると、その時に入力されているトラッキングエラー信号に対して、上記によって予め設定されたフィルタ係数でフィルタ処理を行い、駆動回路33に制御信号を送る。これにより駆動回路33はアクチュエータ34を駆動し安定したトラッキング制御が行なわれる。

【0027】以上のように本実施の形態によれば、ディスク1上のサーボエリア10の信号より制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路11と、同じくサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17と、ゾーンの変化に対応させてフィルタ回路(A)22のフィルタ係数を変更し設定する係数設定回路(A)25とを備えることにより、ゾーンごとに常に最適な制御特性でトラッキング制御を実現でき制御の安定性を向上させることができる。

【0028】即ち、例えばゾーンごとにディスク回転速度を変えて駆動する場合、ゾーンが変わるとディスクの回転速度が変化し、これに伴い制御タイミング信号生成回路11が出力する制御タイミング信号が変化する。この結果、フィルタ回路(A)22のサンプリング周波数が変化するので、このままではフィルタ回路(A)22の周波数特性が変化してしまう。本実施の形態では、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数をゾーンの変化に応じて変更させるので常に制御特性が最適設定され、安定したトラッキング制御を行なうことができる。

【0029】上記の実施の形態では外部からのゾーン指定に基づいてゾーン指定回路31がゾーン番号に応じたゾーン番号信号を出力する構成としたが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、光ピックアップ40の出力信号からゾーンの変化を検出し、ゾーン指定回路31がこれに基づいて所定のゾーン番号信号を出力する構成とすることも出来る。

【0030】また、ディスク1上のゾーンはディスク上

で物理的に分離されている必要はなく、同一ディスクをゾーン分割数を変えて使用することも可能であり本実施形態に限定されるものではない。

【0031】(実施の形態2)図3は本発明のディスク制御装置の第2の実施の形態の構成図を示す。

【0032】図3において、32は、駆動回路33からの状態信号によりアクチュエータ34が制御中かどうかを判別し、制御停止中の場合はゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号をそのまま係数設定回路(A)25に送り、制御中の場合はゾーン番号信号をホールドする、係数用ゾーン指定回路である。

【0033】係数用ゾーン指定回路32以外の構成要素は図1に示す第1の実施の形態と同じであり、重複する説明を省略する。

【0034】以上のように構成されたディスク制御装置についてその動作を述べる。

【0035】同一ゾーン内をトラッキング中のトラッキング制御については第1の実施の形態と同じである。即ち、ゾーン指定回路31が出力したゾーン番号信号は係数用ゾーン指定回路32に inputs されるが、駆動回路33はアクチュエータ34を制御中であるから、ゾーン番号信号がホールドされる。従って、係数設定回路(A)25への信号出力はされず、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数は既に設定されたフィルタ係数のままである。フィルタ回路(A)22は、トラッキングエラー信号生成回路17がディスク1上のサーボエリア10の信号から作成するトラッキングエラー信号に対して、制御タイミング信号生成回路11がサーボエリア10の信号より生成する制御タイミング信号のタイミングでフィルタ処理を行ない駆動信号を出力する。以上により、最適な制御特性での制御が継続される。

【0036】次に、ディスク1上のピックアップ40の位置がゾーン間をまたがって移動する場合の動作を図4のタイミングチャートを用いて説明する。例えばゾーン0内のトラックをトラッキング制御中において、時間T1にゾーン指定回路31のゾーン指定がゾーン0より外周側のゾーン1に変化した場合を説明する。ゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号は時間T1にゾーン0からゾーン1に切り替わる。これによりスピンドル制御回路37はディスク1の回転速度がゾーン1に応じた回転速度となるようにスピンドルモータ35を制御する。即ち、スピンドルモータ回転速度は、ゾーン0に対応した回転速度N0からゾーン1に対応した回転速度N1( $N1 < N0$ )に変化する。ディスク1のサーボエリア10は放射状に形成されているから、サーボエリア10を基準として生成される制御タイミング信号の発生タイミングはスピンドルモータ回転速度に応じて変化し、その結果、フィルタ回路(A)22のサンプリング周波数もスピンドルモータ回転速度に応じてf0からf1に変化する。

【0037】時間T1にゾーン番号信号がゾーン1に切り替わっても、例えば光ピックアップ40がゾーン0からゾーン1へトラッキングしながら移動する場合など、依然として駆動回路33がアクチュエータ34を制御中（トラッキング制御中）の場合がある。このような場合は、係数用ゾーン指定回路32は、駆動回路33からの状態信号により制御中であることを検知して、ゾーン指定回路31からゾーン1に対応するゾーン番号信号が入力されてもこれをホールドし、ゾーン0に対応するゾーン番号信号を出力し続ける。従って、フィルタ回路

(A)22のフィルタ係数(図2のA、B、C)はゾーン0に対応したフィルタ係数( $A=a0$ 、 $B=b0$ 、 $C=c0$ )のままである。このようにして、スピンドルの目標回転速度がN1に変化し始めても、光ピックアップ40はゾーン0の制御特性でトラッキング制御され続ける。

【0038】その後、時間T2に光ピックアップ40のジャンプ動作等によりトラッキング制御が解除されると、係数用ゾーン指定回路32は、駆動回路33からの状態信号によりアクチュエータ34の制御が停止したことを検知して、ゾーン指定回路31から入力されているゾーン1に対応するゾーン番号信号をそのまま出力する。これにより、係数設定回路(A)25はゾーン1に応じたフィルタ係数信号を出力し、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数(図2のA、B、C)がゾーン1に対応したフィルタ係数( $A=a1$ 、 $B=b1$ 、 $C=c1$ )に変更される。その後、時間T3に光ピックアップ40がゾーン1内の所定のトラックに移動してトラッキング制御がONとなった時には、トラッキングエラー信号に対してゾーン1に対応したフィルタ処理が行われ、ゾーン1に最適な制御特性でトラッキング制御が行なわれる。

【0039】以上のように本実施の形態によれば、ディスク1上のサーボエリア10の信号より制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路11と、同じくサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17と、トラッキング制御の非動作状態を検出しゾーン番号信号を係数設定回路(A)25に送る係数用ゾーン指定回路32と、ゾーンに対応した所定のフィルタ係数をフィルタ回路(A)22に設定する係数設定回路(A)25とを備えることにより、トラッキング制御を継続しながら光ピックアップ40がゾーン間を移動する過渡状態において、フィルタ係数が変化することがない。よって、トラッキング制御中にフィルタ係数が変更されることにより動作が過渡的に不安定になるのを防ぐことができる。また、一度でもトラッキング制御がOFFになればそのタイミングでフィルタ係数を更新して、その後トラッキング制御がONになった後は移動後のゾーンに応じた最適な制御特性での制御を実現できる。以上により制御の

安定性を向上させることができる。

【0040】上記の実施の形態では外部からのゾーン指定に基づいてゾーン指定回路31がゾーン番号に応じたゾーン番号信号を出力する構成としたが、本発明はこのように構成に限定されない。例えば、光ピックアップ40の出力信号から現在のゾーン番号を検出し、ゾーン指定回路31がこれに基づいて所定のゾーン番号信号を出力する構成とすることも出来る。

【0041】また、ディスク1上のゾーンはディスク上で物理的に分離されている必要はなく、同一ディスクをゾーン分割数を変えて使用することも可能であり本実施形態に限定されるものではない。

【0042】(実施の形態3)図5は本発明のディスク制御装置の第3の実施の形態の構成図を示す。

【0043】図5において、38は、ゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号を所定時間だけ遅延させて係数設定回路(B)26に送る遅延回路である。係数設定回路(B)26は、ゾーン指定回路31からのゾーン番号信号と遅延回路38からのゾーン番号信号とを入力信号とし、2つのゾーン番号信号間にズレがある場合(不一致の場合)はそれぞれのゾーン番号に対応するフィルタ係数の中間的なフィルタ係数が設定されるようなフィルタ係数信号を出力し、2つのゾーン番号信号が一致する場合はそのゾーン番号に対応するフィルタ係数信号を出力する。上記以外の構成要素は図1に示す第1の実施の形態と同じであり、重複する説明を省略する。

【0044】以上のように構成されたディスク制御装置についてその動作を述べる。

【0045】同一ゾーン内をトラッキング中のトラッキング制御については第1の実施の形態と同じである。即ち、ゾーン指定回路31が出力したゾーン番号信号は、直接係数設定回路(B)26に入力されるとともに、遅延回路38に送られて所定時間遅延して係数設定回路(B)26に入力される。ゾーン番号信号が変更されない定常状態では、ゾーン指定回路31からのゾーン番号信号と遅延回路38からのゾーン番号信号とは一致するから、係数設定回路(B)26は両ゾーン番号信号に対応したフィルタ係数信号を出力する。これに基づきフィルタ回路(A)22にはゾーンに最適なフィルタ係数が設定される。フィルタ回路(A)22は、トラッキングエラー信号生成回路17がディスク1上のサーボエリア10の信号から作成するトラッキングエラー信号に対して、制御タイミング信号生成回路11がサーボエリア10の信号より生成する制御タイミング信号のタイミングでフィルタ処理を行ない駆動信号を出力する。以上により、ゾーンごとに常に最適な制御特性での制御を実現できる。

【0046】次に、ディスク1上のピックアップ40の位置がゾーン間をまたがって移動する場合の動作を図6のタイミングチャートを用いて説明する。例えばゾーン

10

20

30

40

50



0内のトラックをトラッキング制御中において、時間T1にゾーン指定回路31のゾーン指定がゾーン0より外周側のゾーン1に変化した場合を説明する。

【0047】時間T1に至るまでは、フィルタ回路

(A)22のフィルタ係数にはゾーン0に対応したフィルタ係数( $A=a_0$ 、 $B=b_0$ 、 $C=c_0$ )が設定されて、ゾーン0に最適なトラッキング制御が行なわれる。

【0048】時間T1に至ると、ゾーン指定回路31が出力するゾーン番号信号がゾーン0からゾーン1に切り替わる。これによりスピンドル制御回路37はディスク1の回転速度がゾーン1に応じた回転速度となるようにスピンドルモータ35を制御する。即ち、スピンドルモータ回転速度は、ゾーン0に対応した回転速度 $N_0$ からゾーン1に対応した回転速度 $N_1$ ( $N_1 < N_0$ )に変化する。ディスク1のサーボエリア10は放射状に形成されているから、サーボエリア10を基準として生成される制御タイミング信号の発生タイミングはスピンドルモータ回転速度に応じて変化し、その結果、フィルタ回路(A)22のサンプリング周波数もスピンドルモータ回転速度に応じて $f_0$ から $f_1$ に変化する。

【0049】係数設定回路(B)26がゾーン指定回路31から受けるゾーン番号信号は、時間T1にゾーン0からゾーン1に切り替わる。一方、係数設定回路(B)26が遅延回路38から受けるゾーン番号信号は時間T1ではゾーン0のままであり、遅延時間経過後の時間T2にゾーン1に切り替わる。従って、時間T0の後、時間T1までの間は、係数設定回路(B)26に入力される2つのゾーン番号信号が一致しないので、係数設定回路(B)26は各ゾーン番号に対応するフィルタ係数の中間的なフィルタ係数が設定されるようなフィルタ係数信号を出力する。従って、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数は時間T0にゾーン0とゾーン1の中間的なフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )に変更され、その後サンプリング周波数が変化する期間はその設定でトラッキングの制御が行われる。そして、時間T2に遅延回路38の出力がゾーン1に切り替わり、係数設定回路(B)26に入力される2つのゾーン番号信号がともにゾーン1となる。従って、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数は時間T2にゾーン1に対応したフィルタ係数( $A=a_1$ 、 $B=b_1$ 、 $C=c_1$ )に切り替わり、その後、ゾーン1に最適な制御特性でトラッキング制御が行なわれる。

【0050】以上のように本実施の形態によれば、ディスク1上のサーボエリア10の信号より制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路11と、同じくサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17と、ゾーン指定回路31の出力を遅延する遅延回路38と、ゾーン指定回路31の出力するゾーン番号信号と遅延回路38が出力するゾーン番号信号とに基づいて所定のフ

ィルタ係数をフィルタ回路(A)22に設定する係数設定回路(B)26とを備えることにより、トラッキング制御を継続しながら光ピックアップ40がゾーン間を移動する過渡状態においては、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数がすぐに次のゾーンのフィルタ係数に変更されるのではなく、変化の前後の中間的なフィルタ係数に設定されることにより、フィルタ係数を大きく変化した場合に発生するトラッキング制御の過渡的な不安定化現象を抑えることができ、スムーズに次のゾーンに移行することができる。よって、過渡状態においても制御の安定性を確保することができる。

【0051】上記の実施の形態では外部からのゾーン指定に基づいてゾーン指定回路31がゾーン番号に応じたゾーン番号信号を出力する構成としたが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、光ピックアップ40の出力信号から現在のゾーン番号を検出し、ゾーン指定回路31がこれに基づいて所定のゾーン番号信号を出力する構成とすることも出来る。

【0052】また、上記の実施の形態では、過渡状態においてフィルタ回路(A)22に設定されるフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )を、移動前のゾーン0のフィルタ係数( $A=a_0$ 、 $B=b_0$ 、 $C=c_0$ )と移動後のゾーン1のフィルタ係数( $A=a_1$ 、 $B=b_1$ 、 $C=c_1$ )との中間値とした例を示したが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、過渡状態のフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )として、過渡時の乱れを抑えるために制御のゲインを落とすようなフィルタ係数に設定することも可能である。

【0053】さらに、上記の実施の形態では、フィルタ回路(A)22に過渡的なフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )が設定される時間は、遅延回路38の遅延時間により設定する構成としたが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、時間T1後、フィルタ係数を過渡的なフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )に変更し、スピンドルモータ回転速度やサンプリング周波数が収束するのを検出した後、ゾーン1のフィルタ係数( $A=a_{11}$ 、 $B=b_{11}$ 、 $C=c_{11}$ )に切り替える方法も可能である。このように過渡的なフィルタ係数の設定時間をディスクの回転速度の変化に応じて柔軟に調整することで、過渡時の制御の安定性がより向上する。

【0054】また、ディスク1上のゾーンはディスク上で物理的に分離されている必要はなく、同一ディスクをゾーン分割数を変えて使用することも可能であり本実施形態に限定されるものではない。

【0055】(実施の形態4)図7は本発明のディスク制御装置の第4の実施の形態の構成図を示す。

【0056】図7において、2はディスクであり、仮想の螺旋状のトラックに沿ってサーボエリア10およびデータエリア20が繰り返り形成されている。実施の形態

10

20

30

40

50

1～3におけるディスク1と異なり、ディスク2はゾーン分割は行われていない。サーボエリア10が半径方向に一直線上に配置されている点、サーボエリア10にはトラッキング制御を行なうためのピットが形成されている点は実施の形態1～3におけるディスク1と同様である。

【0057】27は、FG36が出力する信号の周波数を入力信号とし、フィルタ回路(A)22に設定すべきフィルタ係数を該周波数に基づいて常時算出し、フィルタ係数信号として出力する係数設定回路(C)である。42はスピンドル制御回路37に対して回転速度設定を行う速度設定回路である。

【0058】上記以外の構成要素は図1に示す第1の実施の形態と同じであり、重複する説明を省略する。

【0059】以上のように構成されたディスク制御装置についてその動作を述べる。

【0060】まず、回転速度一定制御におけるトラッキング動作を説明する。速度設定回路42はディスク2の回転速度に関する信号を出力し、スピンドル制御回路37はスピンドルモータ35を回転制御して、ディスク2が所定の回転速度で駆動される。係数設定回路(C)27はFG36が出力するFG信号の周波数よりフィルタ回路(A)22に設定すべきフィルタ係数を算出し、フィルタ係数信号をフィルタ回路(A)22に出力し、フィルタ回路(A)22のフィルタ係数が設定される。フィルタ回路(A)22は、トラッキングエラー信号生成回路17がディスク2上のサーボエリア10の信号から作成するトラッキングエラー信号に対して、制御タイミング信号生成回路11がサーボエリア10の信号より生成する制御タイミング信号のタイミングでフィルタ処理を行ない駆動信号を出力する。これにより、最適な制御特性での制御を実現できる。

【0061】次に、線速度一定制御で光ピックアップがディスク2の内周側から外周側にトラッキングする場合のトラッキング動作を図8のタイミングチャートを用いて説明する。この場合、時間の経過とともにスピンドルモータ35の回転速度は低下し、これに応じて制御タイミング信号生成回路11が出力する制御タイミング信号の発生周波数も低下し、その結果、フィルタ回路(A)22のサンプリング周波数も低下する。一方、係数設定回路(C)27に入力されるFG信号の周波数も同様に低下するので、これに基づいて係数設定回路(C)27が算出し、設定されるフィルタ回路(A)22のフィルタ係数もリアルタイムで変化する。従って、フィルタ回路(A)22がトラッキングエラー信号に対して行なうフィルタ処理は常にディスク2の回転速度の変化に対応したものとなる。

【0062】以上のように本実施の形態によれば、ディスク2上のサーボエリア10の信号より制御タイミング信号を生成する制御タイミング信号生成回路11と、同

じくサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17と、FG36が出力するFG信号の周波数よりフィルタ回路(A)22に設定すべきフィルタ係数を算出する係数設定回路(C)27とを備えることにより、トラッキング制御を継続しながらディスク2の回転速度が変化しても常にその回転速度において最適なトラッキング制御を続けることが可能となり、過渡時も含めて安定したトラッキング制御を実現できる。

【0063】上記の実施の形態ではFG信号を用いてフィルタ係数を算出しているが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、サンプリング周波数から直接算出する方法や速度設定値から算出する方法も可能である。

【0064】また、本実施の形態ではディスク2がゾーン分割されておらず線速度一定制御を行っている場合を説明したが、実施の形態1～3のようにゾーン分割されているディスクに対しても同様に適用可能である。

【0065】(実施の形態5)図9は本発明のディスク制御装置の第5の実施の形態の構成図を示す。

【0066】図9において、39はディスク2上のサーボエリア10に関係なく一定周期の制御タイミング信号を出力するタイマー回路である。フィルタ回路(B)23は、図2に示したのと同様の構成を有し、トラッキングエラー信号生成回路17からのトラッキングエラー信号に対して、タイマー回路39からの信号のタイミングで起動され、予め設定された所定のフィルタ係数を用いてフィルタ処理を行い、制御信号を出力する。上記以外の構成要素は図7に示す第4の実施の形態と同じであり、重複する説明を省略する。

【0067】以上のように構成されたディスク制御装置についてその動作を述べる。

【0068】まず、回転速度一定制御におけるトラッキング動作を説明する。速度設定回路42はディスク2の回転速度に関する信号を出力し、スピンドル制御回路37はスピンドルモータ35を回転制御して、ディスク2が所定の回転速度で駆動される。フィルタ回路(B)23は、トラッキングエラー信号生成回路17がディスク2上のサーボエリア10の信号から作成するトラッキングエラー信号に対して、タイマー回路39からの信号のタイミングでフィルタ処理を行ない駆動信号を出力する。これにより、最適な制御特性での制御を実現できる。

【0069】次に、線速度一定制御で光ピックアップがディスク2の内周側から外周側にトラッキングする場合のトラッキング動作を図10のタイミングチャートを用いて説明する。この場合、時間の経過とともにスピンドルモータ35の回転速度は低下するが、フィルタ回路(B)23はタイマー回路39からの規則的なタイミング信号で起動されるのでフィルタ回路(B)23のサン

プリング周波数は一定である。従って、フィルタ回路 (B) 23は、予め適切に設定されたフィルタ係数に基づいてトラッキングエラー信号に対して常に一定の周期でフィルタ処理を行なう。従って、ディスクの回転速度が変化してもフィルタの周波数特性は変化せず、常に一定の制御特性が維持される。

【0070】 以上のように本実施の形態によれば、一定周期の制御タイミング信号を生成してフィルタ回路

(B) 23のサンプリング周期を制御するタイマー回路 39と、ディスク2上のサーボエリア10の信号からトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成回路17とを備えることにより、トラッキング制御を継続しながらディスク2の回転速度が変化しても、サンプリング周波数とフィルタ回路 (B) 23のフィルタ処理条件の設定が固定されているため、制御特性が変化せず常に最適な制御を続けることが可能となり、過渡時も含めて安定したトラッキング制御を実現できる。

【0071】 上記の実施の形態ではディスク2がゾーン分割されておらず線速度一定制御を行っている場合を説明したが、実施の形態1～3のようにゾーン分割されているディスクに対しても同様に適用可能である。

【0072】

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、常に安定したトラッキング制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係るディスク制御装置の概略構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係るディスク制御装置のフィルタ回路のブロック図である。

【図3】 本発明の実施の形態2に係るディスク制御装置の概略構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態2に係るディスク制御装置のトラッキング制御を行なうための各種信号を示したタイミングチャートである。

【図5】 本発明の実施の形態3に係るディスク制御装置の概略構成図である。

\* 【図6】 本発明の実施の形態3に係るディスク制御装置のトラッキング制御を行なうための各種信号を示したタイミングチャートである。

【図7】 本発明の実施の形態4に係るディスク制御装置の概略構成図である。

【図8】 本発明の実施の形態4に係るディスク制御装置のトラッキング制御を行なうための各種信号を示したタイミングチャートである。

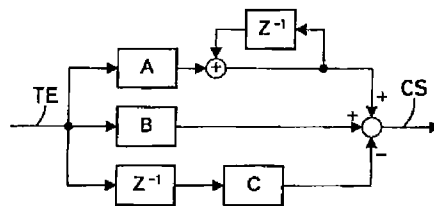
【図9】 本発明の実施の形態5に係るディスク制御装置の概略構成図である。

【図10】 本発明の実施の形態5に係るディスク制御装置のトラッキング制御を行なうための各種信号を示したタイミングチャートである。

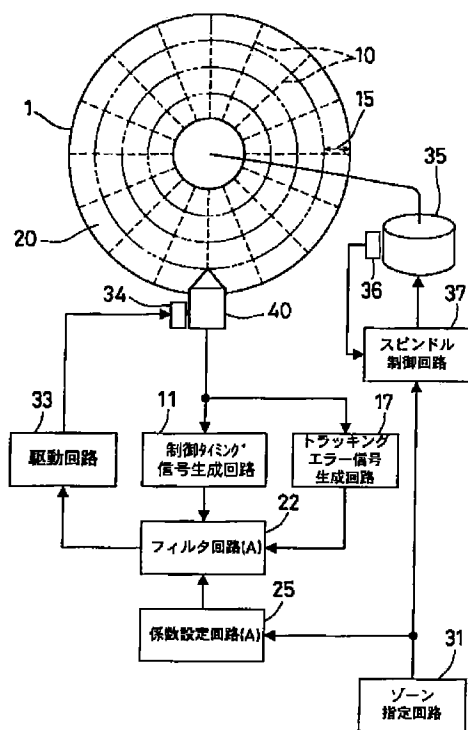
【符号の説明】

- 1, 2 ディスク
- 10 サーボエリア
- 11 制御タイミング信号生成回路
- 15 ゾーン
- 17 トラッキングエラー信号生成回路
- 20 データエリア
- 22 フィルタ回路 (A)
- 23 フィルタ回路 (B)
- 25 係数設定回路 (A)
- 26 係数設定回路 (B)
- 27 係数設定回路 (C)
- 31 ゾーン指定回路
- 32 係数用ゾーン指定回路
- 33 駆動回路
- 34 アクチュエータ
- 35 スピンドルモータ
- 36 周波数発電器
- 37 スピンドル制御回路
- 38 遅延回路
- 39 タイマー回路
- 40 光ピックアップ
- \* 42 速度設定回路

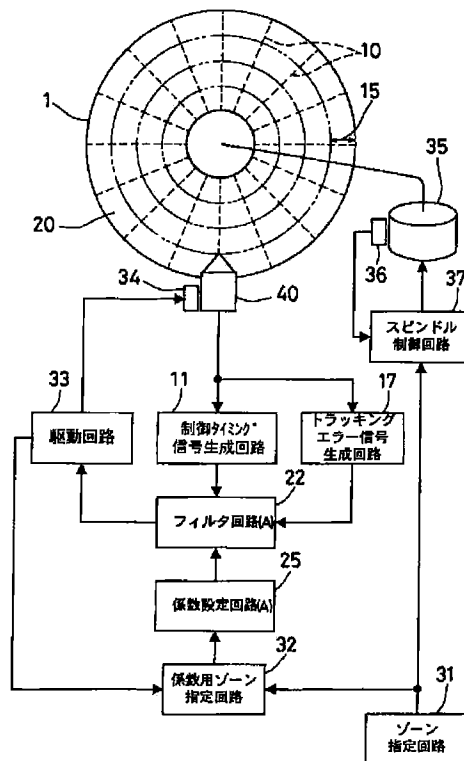
【図2】



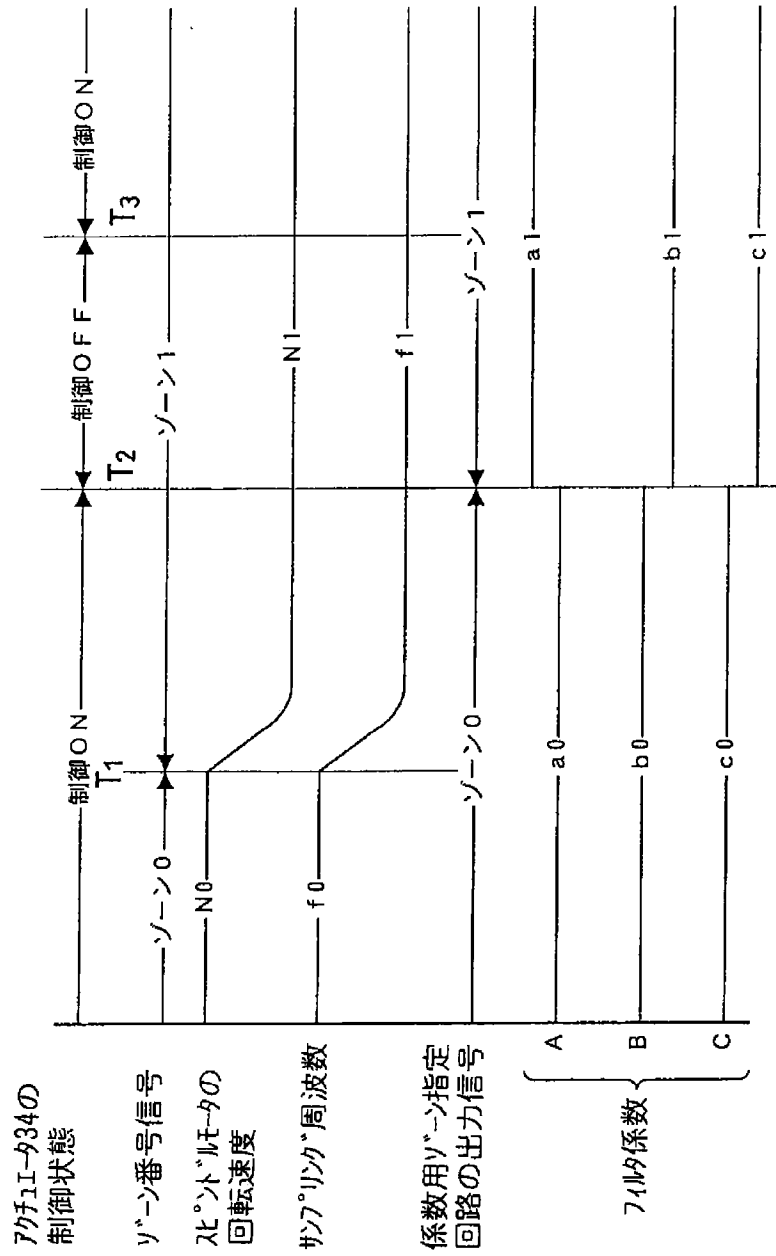
【図1】



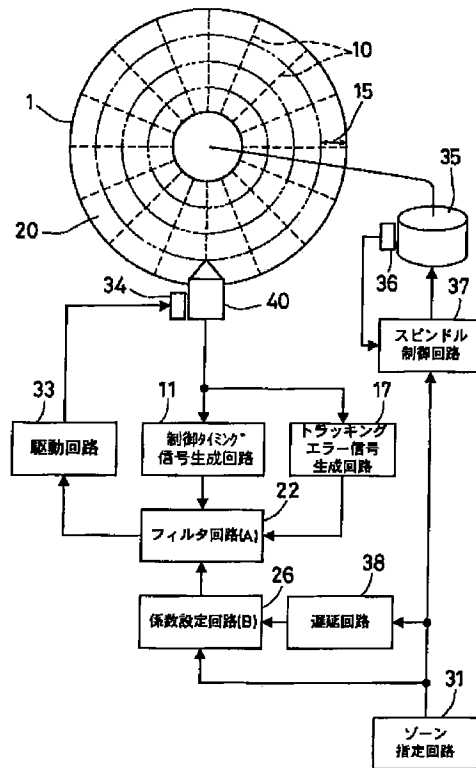
【図3】



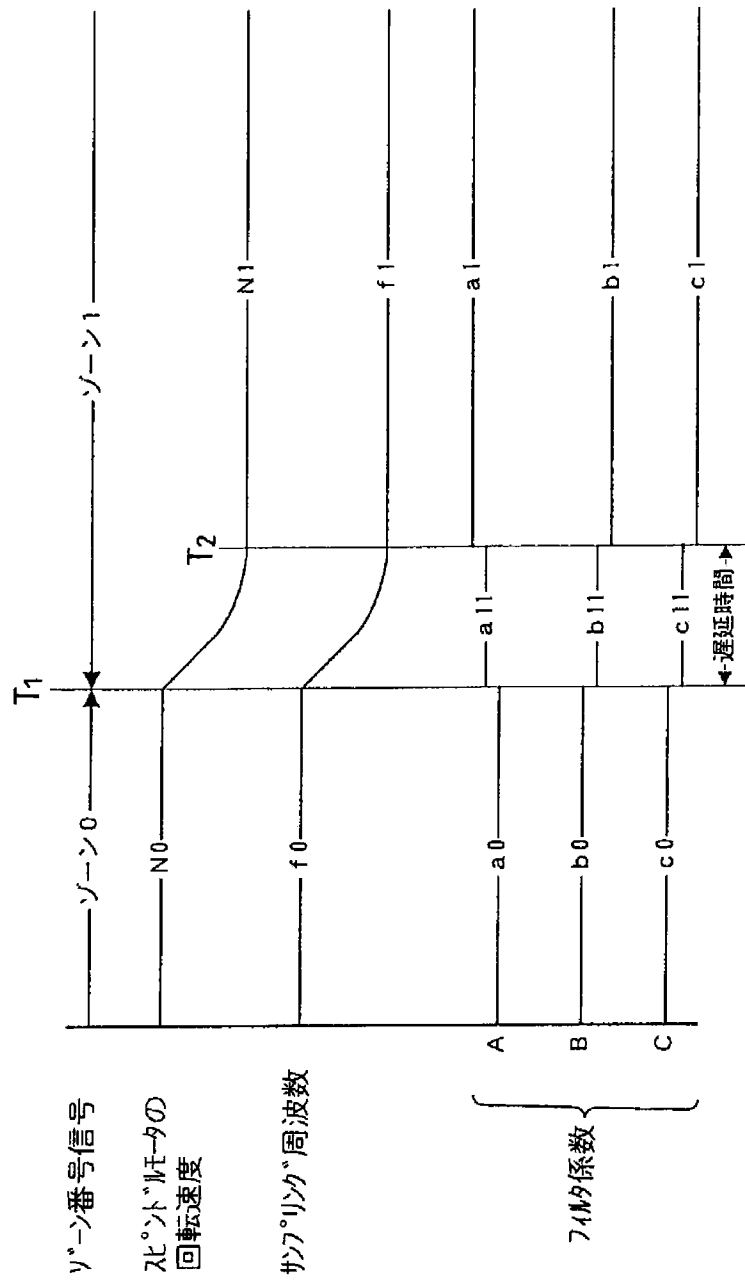
【図4】



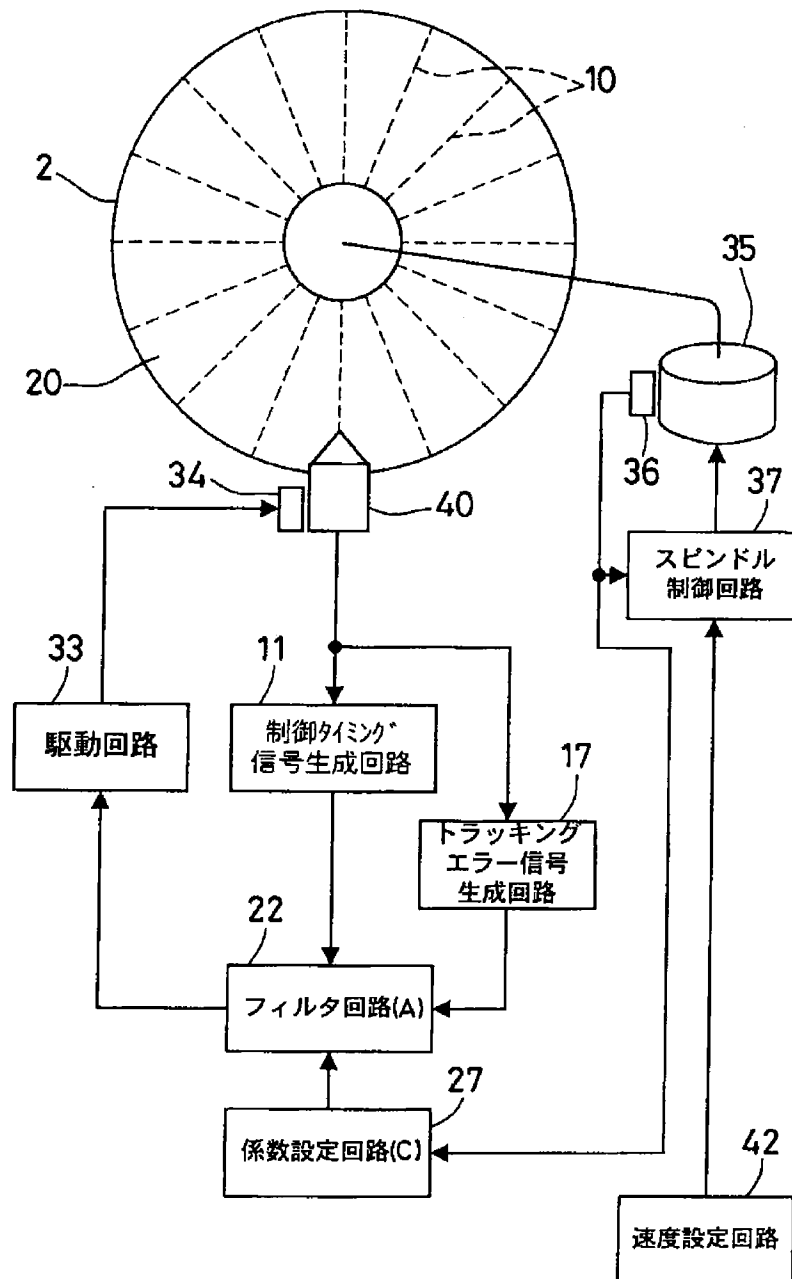
【図5】



【図6】

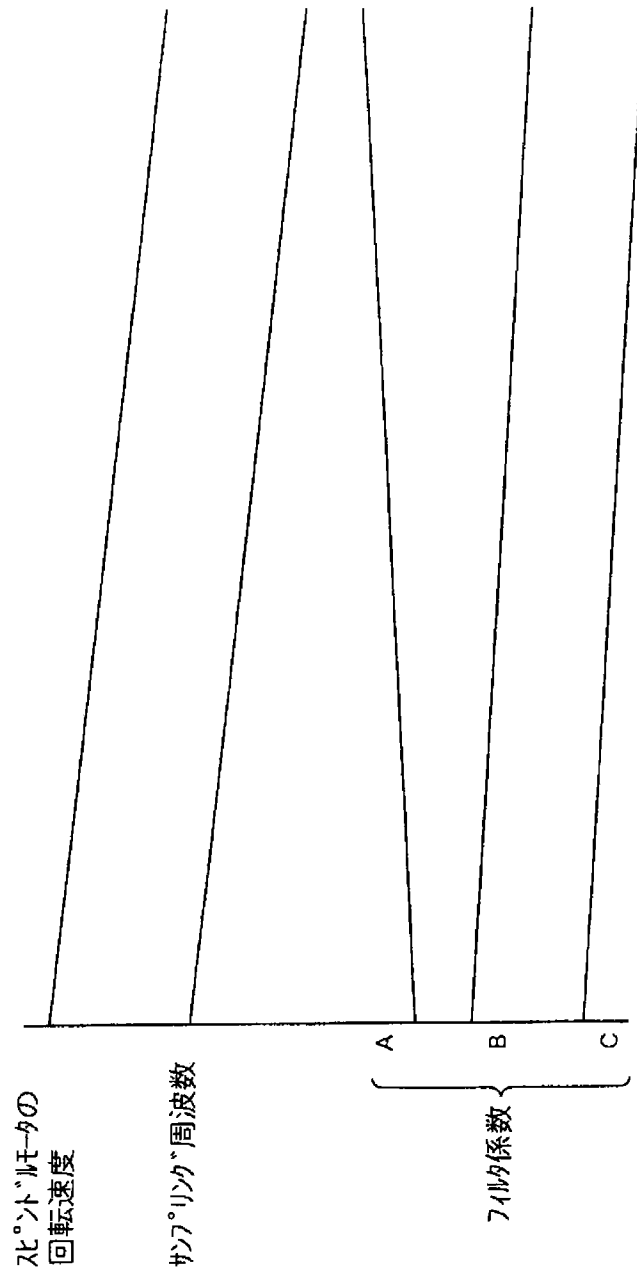


【図7】

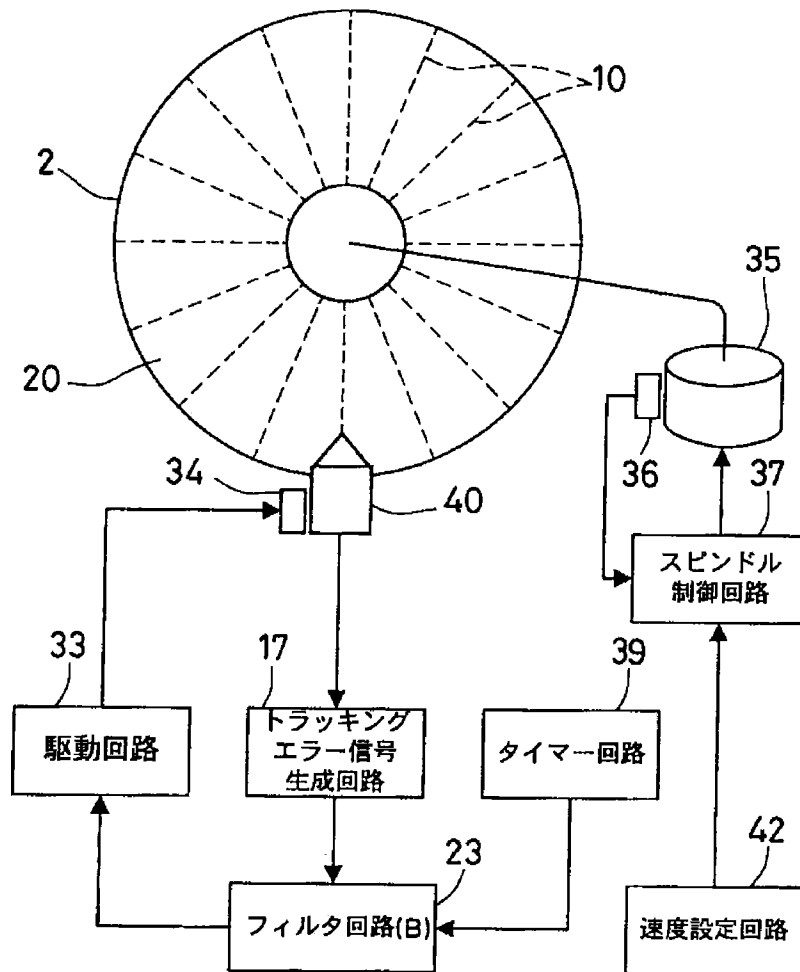




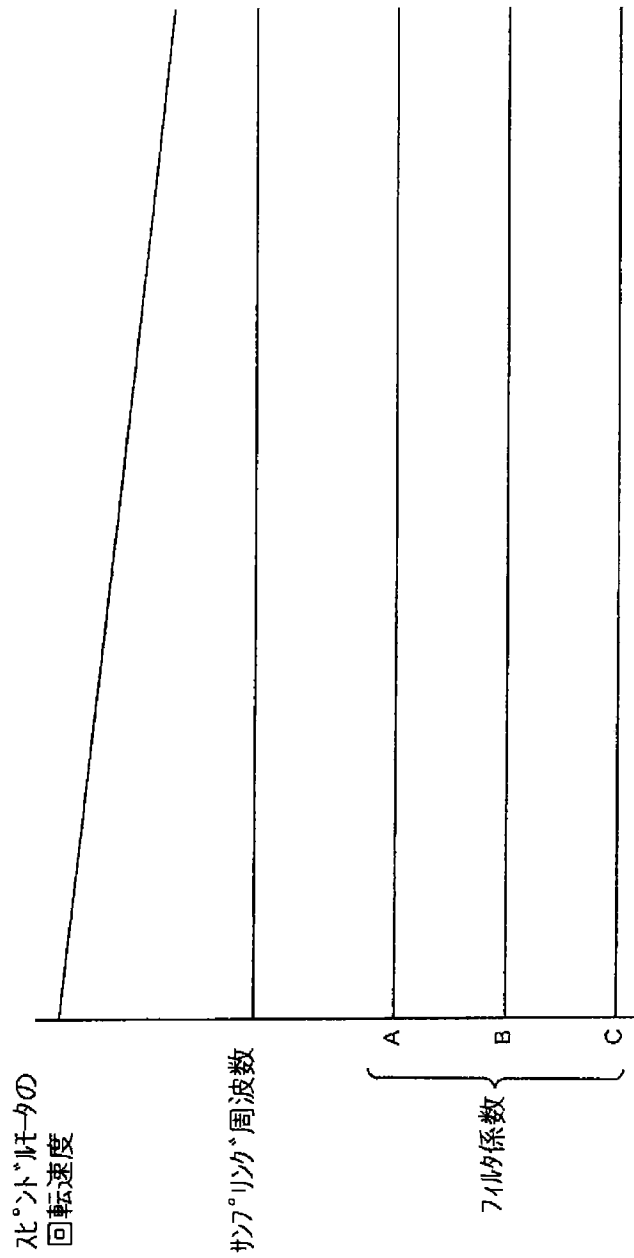
【図8】



【図9】



【図10】




---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D096 AA05 BB02 EE05 GG04 GG10  
HH06 HH09  
5D118 AA13 BA04 BD04 CA04 CA13  
CB05 CD03